

Translation

Rec'd PCT/PTO 12 JAN 2005

PCT/DE2003/002352

PATENT COOPERATION TREATY



PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY
(Chapter II of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference In1239WO	FOR FURTHER ACTION See Form PCT/IPEA/416	
International application No. PCT/DE2003/002352	International filing date (day/month/year) 11 July 2003 (11.07.2003)	Priority date (day/month/year) 15 July 2002 (15.07.2002)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01L 21/20		
Applicant INFINEON TECHNOLOGIES AG		

1. This report is the international preliminary examination report, established by this International Preliminary Examining Authority under Article 35 and transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.
3. This report is also accompanied by ANNEXES, comprising:
 - a. ☒ (sent to the applicant and to the International Bureau) a total of 1 sheets, as follows:
 - ☐ sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis of this report and/or sheets containing rectifications authorized by this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions).
 - ☐ sheets which supersede earlier sheets, but which this Authority considers contain an amendment that goes beyond the disclosure in the international application as filed, as indicated in item 4 of Box No. I and the Supplemental Box.
 - b. ☐ (sent to the International Bureau only) a total of (indicate type and number of electronic carrier(s)) _____, containing a sequence listing and/or tables related thereto, in computer readable form only, as indicated in the Supplemental Box Relating to Sequence Listing (see Section 802 of the Administrative Instructions).

4. This report contains indications relating to the following items:
 - ☒ Box No. I Basis of the report
 - ☐ Box No. II Priority
 - ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
 - ☐ Box No. IV Lack of unity of invention
 - ☒ Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
 - ☐ Box No. VI Certain documents cited
 - ☐ Box No. VII Certain defects in the international application
 - ☒ Box No. VIII Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 05 February 2004 (05.02.2004)	Date of completion of this report 01 October 2004 (01.10.2004)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

International application No.

PCT/DE2003/002352

Box No. I Basis of the report

1. With regard to the language, this report is based on the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.

- ☐ This report is based on translations from the original language into the following language _____, which is language of a translation furnished for the purpose of:
- ☐ international search (under Rules 12.3 and 23.1(b))
- ☐ publication of the international application (under Rule 12.4)
- ☐ international preliminary examination (under Rules 55.2 and/or 55.3)

2. With regard to the elements of the international application, this report is based on *(replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report)*:

- ☒ The international application as originally filed/furnished
- ☒ the description:
- pages _____ 1-5, 7-11 _____, as originally filed/furnished
- pages* _____ 6 _____ received by this Authority on _____ 28 May 2004 (28.05.2004)
- pages* _____ received by this Authority on _____
- ☒ the claims:
- pages _____ 1-20 _____, as originally filed/furnished
- pages* _____, as amended (together with any statement) under Article 19
- pages* _____ received by this Authority on _____
- pages* _____ received by this Authority on _____
- ☒ the drawings:
- pages _____ 1/2-2/2 _____, as originally filed/furnished
- pages* _____ received by this Authority on _____
- pages* _____ received by this Authority on _____
- ☐ a sequence listing and/or any related table(s) – see Supplemental Box Relating to Sequence Listing.

3. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/figs _____
- ☐ the sequence listing (*specify*): _____
- ☐ any table(s) related to sequence listing (*specify*): _____

4. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments annexed to this report and listed below had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/figs _____
- ☐ the sequence listing (*specify*): _____
- ☐ any table(s) related to sequence listing (*specify*): _____

* If item 4 applies, some or all of those sheets may be marked "superseded."

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/DE 03/02352

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1 - 20	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1 - 20	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1 - 20	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

See supplemental sheet.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE 03/02352

Supplemental Box

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: V.2 and VIII

In this international preliminary examination report reference, is made to the following documents, cited in the international search report:

- D1: US-A-5 810 924
- D2: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 1999, no. 13, 30 November 1999 and JP-A-11-233440
- D3: 2002 SYMPOSIUM ON VLSI TECHNOLOGY, DIGEST OF TECHNICAL PAPERS, HONOLULU, June 11-13, 2002, pages 96-97, XP001109835
- D4: MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING B, vol. 89, nos. 1-3, 14 February 2002, pages 360-363, XP004334431
- D5: EP-A-1 120 818
- D6: US-A-5 569 538
- D7: APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, vol. 49, no. 15, 13 October 1986, pages 933-935, XP000816962
- D8: the article cited on page 2 of the application.

- 0 The applicant is advised that the expressions "stress-absorbing layer" and "stress-generating layer" define functional properties of the respective layers, said properties not being specific to the layers *per se* since the functionality thereof results only from interaction with the underlying layers. The terms conventionally used are "strained layer" and "relaxed layer", each "relaxed layer" being

/...

Supplemental Box
(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: V.2 and VIII

(relaxed) only at the surface. In this sense, the expression "stress-absorbing layer" is at least ambiguous, since even a relaxed layer is partially strained. It appears that the claims of the present application can be more clearly worded in this respect, which gives rise to the following objection:

1. D1 (see in particular figure 1, with the associated text; column 15, lines 12-24) discloses a semiconductor element with a stress-absorbing semiconductor layer, said element comprising the following features:
 - a substrate ("silicon substrate");
 - a crystalline stress-generating layer ("Si:Ge layer") formed on the substrate and, in particular, comprising a first lattice constant for generating a mechanical stress;
 - an insulating stress-transmitting layer ("CaF₂") for transmitting the mechanical stress (column 15, lines 12-24), said layer being formed on the stress-generating layer;
 - a layer ("silicon layer") for forming source and drain regions and a channel region;
 - a gate dielectric formed at least on the surface of the channel region; and
 - a control layer formed on the gate dielectric for controlling the channel region (see figure 1).

Supplemental Box

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: V.2 and VIII

In consequence, the subject matter of claim 1 differs from the known prior art according to D1 only in that the layer for forming the source and drain regions is configured with a second lattice constant, which differs from the first lattice constant, for absorbing the mechanical stress that is generated and transmitted.

However, it is known that strained layers are desirable for certain components, for example field effect transistors, and that a person skilled in the art would therefore take a layer of this type into consideration, without thereby being inventive (see in particular D2, figure 2; D3; D4 (abstract); article (D8), cited on page 2 of the application).

Thus, the subject matter of claim 1 is not inventive (PCT Article 33(3)).

2. Similarly, the subject matter of method claim 9 is rendered obvious by D1 in combination with D2, D3, D4 and/or D8 (PCT Article 33(3)).
3. The subject matter of dependent claims 3-4 and 11-15 is likewise rendered obvious by D1.
4. The subject matter of dependent claims 2, 5-8, 10 and 16-20 is obvious to an expert in the relevant technical field.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/DE 03/02352

VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

See supplemental sheet.

VERTRAG ÜBER INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

REC'D 04 OCT 2004

WIPO PCT

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts In1239WO	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 03/02352	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 11.07.2003	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 15.07.2002
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H01L21/20		
Anmelder INFINEON TECHNOLOGIES AG et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.



2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

- ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 1 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Bescheids
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 05.02.2004	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 01.10.2004
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Wolff, G Tel. +49 89 2399-2578 

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

Beschreibung, Seiten

1-5, 7-11 in der ursprünglich eingereichten Fassung
6 eingegangen am 03.06.2004 mit Schreiben vom 28.05.2004

Ansprüche, Nr.

1-20 in der ursprünglich eingereichten Fassung

Zeichnungen, Blätter

1/2-2/2 in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 03/02352

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

- | | |
|--------------------------------|----------------------|
| 1. Feststellung | |
| Neuheit (N) | Ja: Ansprüche 1-20 |
| | Nein: Ansprüche |
| Erfinderische Tätigkeit (IS) | Ja: Ansprüche |
| | Nein: Ansprüche 1-20 |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-20 |
| | Nein: Ansprüche: |

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:

siehe Beiblatt

Zu Abschnitt V:

Dieser Internationale Vorläufige Prüfungsbericht stützt sich auf die folgenden im Recherchenbericht zitierten Dokumente:

- D1: US-A-5 810 924
- D2: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1999, Nr. 13, 30. November 1999 & JP-A-11-233440
- D3: 2002 SYMPOSIUM ON VLSI TECHNOLOGY. DIGEST OF TECHNICAL PAPERS. HONOLULU, JUNI 11 - 13, 2002, Seiten 96-97, XP001109835
- D4: MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING B, Bd. 89, Nr. 1-3, 14. Februar 2002, Seiten 360-363, XP004334431
- D5: EP-A-1 120 818
- D6: US-A-5 569 538
- D7: APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, Bd. 49, Nr. 15, 13. Oktober 1986, Seiten 933-935, XP000816962
- D8: der in der Anmeldung auf Seite 2 zitierte Artikel

0 Es wird darauf hingewiesen, dass die Ausdrücke "stressaufnehmende Schicht" und "Stressgeneratorschicht" funktionelle Eigenschaften der entsprechenden Schichten definieren, die für sich genommen keine spezifischen Eigenschaften der Schichten darstellen, sondern lediglich im Zusammenspiel mit den darunterliegenden Schichten ihre Funktion gewinnen. Die üblicherweise verwendeten Begriffe lauten: "verspannte Schicht" und "relaxierte Schicht", wobei jede relaxierte Schicht zunächst verspannt, und erst an der Oberfläche entspannt (relaxiert) ist. In diesem Sinne ist der Ausdruck "stressaufnehmende Schicht" zumindest zweideutig, da auch eine relaxierte Schicht teilweise verspannt ist. Da es möglich erscheint, den Wortlaut der Ansprüche im Rahmen der vorliegenden Anmeldung diesbezüglich klarzustellen, ergibt sich folgender Einwand:

1 Aus D1, siehe insbesondere Figur 1 mit dem zugehörigen Text und Spalte 15, Zeilen 12-24, ist ein Halbleiterbauelement mit stressaufnehmender Halbleiterschicht bekannt, das die folgenden Merkmale umfasst:

- ein Trägermaterial (silicon substrate);
- eine auf dem Trägermaterial ausgebildete kristalline Stressgeneratorschicht (Si:Ge layer) mit im wesentlichen einer ersten Gitterkonstanten zum Erzeugen

- einer mechanischen Beanspruchung;
- eine auf der Stressgeneratorschicht ausgebildete isolierende Stressübertragungsschicht (CaF_2) zum Übertragen der erzeugten mechanischen Beanspruchung (Spalte 15, Zeilen 12-24);
 - eine Schicht (silicon layer) zur Realisierung von Source/Drain-Gebieten sowie einem Kanalgebiet;
 - ein zumindest an der Oberfläche des Kanalgebietes ausgebildetes Gate-Dielektrikum; und
 - eine auf dem Gate-Dielektrikum ausgebildete Steuerschicht zum Ansteuern des Kanalgebiets (siehe Figur 1).

Folglich unterscheidet sich der Gegenstand des Anspruchs 1 von dem aus D1 bekannten Stand der Technik lediglich dadurch, dass die Schicht zur Realisierung von Source/Drain-Gebieten mit einer zur ersten Gitterkonstanten verschiedenen zweiten Gitterkonstanten zum Aufnehmen der erzeugten und übertragenen mechanischen Beanspruchung ausgebildet ist.

Es ist jedoch bekannt, dass für gewisse Bauelemente, z.B. Feldeffekttransistoren, verspannte Schichten erwünscht sind, so dass der Fachmann ohne erfinderisches Zutun eine solche Schicht in Erwägung ziehen würde (vgl. insbesondere D2 (Figur 2), D3, D4 (Zusammenfassung) und den in der Anmeldung auf Seite 2 zitierten Artikel (=D8)).

Daher ist der Gegenstand des Anspruchs 1 nicht erfinderisch (Artikel 33(3) PCT).

- 2 In ähnlicher Weise ist auch Gegenstand des Verfahrensanspruchs 9 durch D1 in Verbindung mit D2, D3, D4 und/oder D8 nahegelegt (Artikel 33(3) PCT).
- 3 Der Gegenstand der abhängigen Ansprüche 3-4 und 11-15 ist ebenfalls durch D1 nahegelegt.
- 4 Der Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2, 5-8, 10 und 16-20 ist für den Fachmann auf dem betreffenden technischen Gebiet naheliegend.

strat 1A mit einer (100)-Oberflächenorientierung bestehen, wobei vorzugsweise ein Si-Substrat verwendet wird. Zur Realisierung einer hochwertigen Ausgangsoberfläche und um die Grenzflächenzustände an der Grenzfläche zwischen 1B und 1A zu vergraben kann gemäß Figur 3A beispielsweise eine Halbleiter-
5 Bufferschicht 1B epitaktisch abgeschieden werden, wobei vorzugsweise eine Silizium-Bufferschicht mittels eines molekularstrahlepitaktischen Verfahrens (MBE) oder MOCVD-Verfahrens (Metal Organic Chemical Vapor Deposition) abgeschieden wird.
10 Insbesondere bei Verwendung eines MBE-Verfahrens erhält man nach diesem Bearbeitungsschritt eine in einem Bereich von einer Atomlage geglättete Ausgangsoberfläche. Die Dicke der Bufferschicht 1B wird hierbei lediglich von einer Verarbeitungsgeschwindigkeit (Throughput) und einer vorgegebenen Ausgangsqualität bestimmt.
15

Alternativ können zu dem vorstehend beschriebenen Glättungsverfahren auch herkömmliche Glättungsverfahren wie z.B. CMP-Verfahren (Chemical Mechanical Polishing) durchgeführt werden.
20

Anschließend wird eine kristalline Stressgeneratorschicht SG auf dem Trägermaterial 1 bzw. der geglätteten Ausgangsoberfläche der Halbleiter-Bufferschicht 1B ausgebildet, wobei die
25 Kristallstruktur dieser Stressgeneratorschicht SG im Wesentlichen eine erste Gitterkonstante zum Erzeugen einer mechanischen Beanspruchung in der später ausgebildeten stressaufnehmenden Halbleiterschicht aufweist.

30 Die Stressgeneratorschicht SG weist beispielsweise einen IV-IV- oder einen III-V-Halbleiter auf. Sie kann jedoch auch eine Mehrfachschichtenfolge aufweisen und/oder mittels eines molekularstrahlepitaktischen ^{Verfahrens} ~~Verfahrens~~ ^{graduell} sich ändern, wodurch man wiederum verbesserte Aufwachseigenschaften für die nachfolgenden Schichten erhält. Insbesondere bei Verwendung einer
35 Si-Schicht als stressaufnehmende Halbleiterschicht SA wird für die Stressgeneratorschicht SG vorzugsweise $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ als